

Polymer electrolyte fuel cell

Publication number: CN1399804

Publication date: 2003-02-26

Inventor: KAZUHITO HATOH (JP); JUNJI NIIKURA (JP); AL OHARA HIDEO ET (JP)

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)

Classification:

- **International:** *H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/02; H01M8/10*

- **European:** H01M8/04C2E; H01M8/02C

Application number: CN20008015229 20001108

Priority number(s): JP19990316721 19991108

Also published as:

 EP1231657 (A1)

 WO0135477 (A)

 US6884536 (B1)

 CN1770532 (A)

 CN1237637C (C)

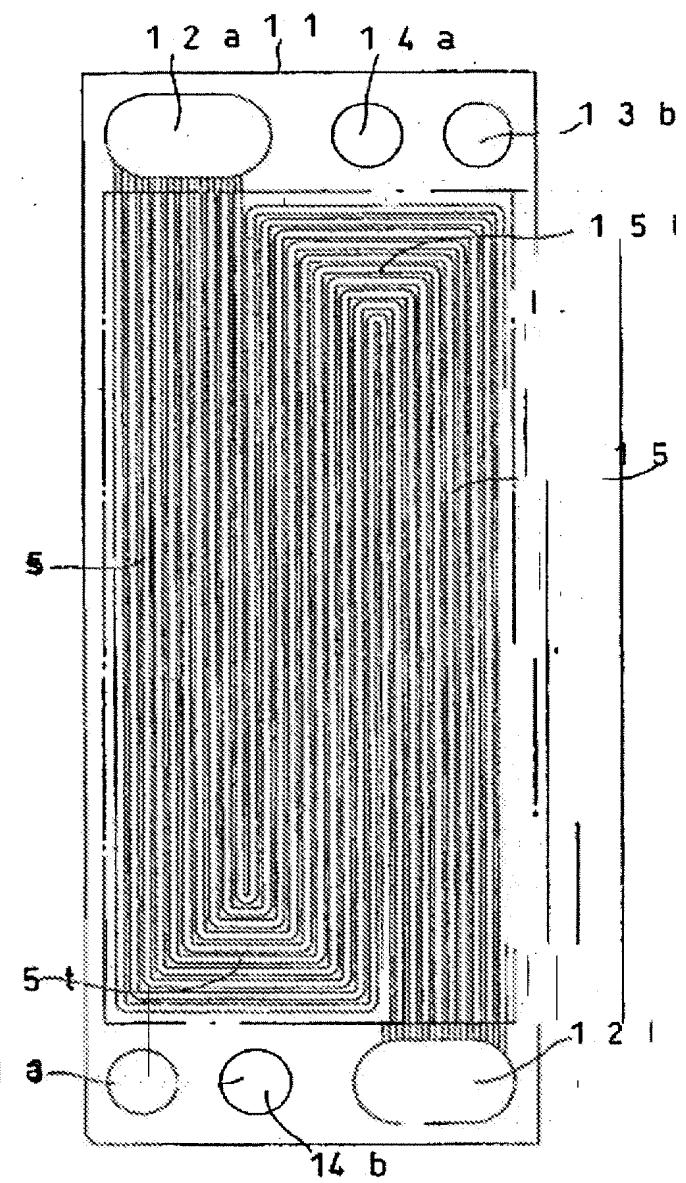
[Report a data error](#) [help](#)

Abstract not available for CN1399804

Abstract of corresponding document: **EP1231657**

A polymer electrolyte fuel cell comprising a hydrogen-ion conductive polymer electrolyte membrane, an anode and a cathode sandwiching the hydrogen-ion conductive polymer electrolyte membrane, an anode-side conductive separator plate having gas flow channels for supplying a fuel gas to the anode, and a cathode-side conductive separator plate having gas flow channels for supplying an oxidant gas to the cathode, wherein the anode-side and cathode-side conductive separator plates have a substantially rectangular part in contact with the anode or cathode in which the length of a longer side is equal to or more than twice the length of a shorter side, and the oxidant gas flow channels have a linear part formed along the longer side of the rectangular part.

F I G 2



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00815229.2

[43] 公开日 2003 年 2 月 26 日

[11] 公开号 CN 1399804A

[22] 申请日 2000.11.8 [21] 申请号 00815229.2

[30] 优先权

[32] 1999.11.8 [33] JP [31] 316721/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/07866 2000.11.8

[87] 国际公布 WO01/35477 日 2001.5.17

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.29

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

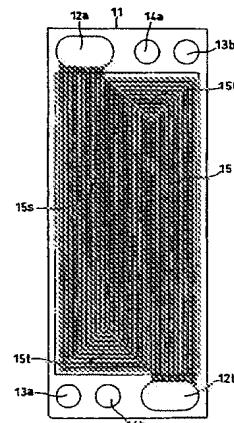
[72] 发明人 羽藤一仁 新仓顺二 小原英夫
神原辉寿[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张天安

权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 14 页

[54] 发明名称 高分子电解质型燃料电池

[57] 摘要

本发明涉及一种与正极或负极相接触的部位为大致长方形，并具备正极侧隔板和负极侧隔板的高分子电解质型燃料电池。上述电池由于在使用时若不将在负极一侧生成的水有效地除去则不能发挥性能，所以使负极侧隔板上的氧化剂气体流路为蛇形，使气体流速高速化，强制地除去生成水。另一方面，从电池紧凑化的观点考虑，还必须要降低供应的氧化剂气体的压力损失，降低氧化剂气体供应的辅助动力。本发明者根据若将气体流路的直线部与上述大致长方形的短边方向平行地配置则压力损失增加，同时水的排出效率降低等的知识，将上述隔板制成上述大致长方形的长边长度为短边长度的 2 倍以上，沿着上述大致长方形的长边方向形成氧化剂气体流路的直线部。



1. 一种高分子电解质型燃料电池，其特征是，具备：氢离子传导性高分子电解质膜，夹持上述氢离子传导性高分子电解质膜的正极和负极，具有向上述正极供应燃料气体的气体流路的正极侧导电性隔板，具有向上述负极供应氧化剂气体的气体流路的负极侧导电性隔板；上述正极侧和负极侧导电性隔板是各自与正极和负极相接触的部位是长边长度为短边长度的 2 倍以上的大致长方形，上述氧化剂气体的流路是其直线部沿上述长方形的长边方向形成的。
5
2. 根据权利要求 1 所述的高分子电解质型燃料电池，上述负极侧导电性隔板具有沿着其长边方向、并且从一方的短边一侧朝向另一方的短边一侧的实质上为连续的直线状的多个氧化剂气体的流路。
10
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高分子电解质型燃料电池，上述负极侧导电性隔板在一方的短边一侧上具有与上述气体流路连通的入口多支管，在另一方的短边一侧上具有与上述气体流路连通的出口多支管，上述入口多支管和出口多支管各开口部的宽度与和该多支管连接的上述气体流路宽度的合计值大致相同或更大。
15
4. 根据权利要求 1 或 3 所述的高分子电解质型燃料电池，上述氧化剂气体的流路具有沿着负极侧导电性隔板的长边方向并行的多个直线状气体流路和成为折返部的至少一个弯曲部的弯曲型结构，上述弯曲部位于上述负极侧导电性隔板的短边附近。
20
5. 根据权利要求 1 所述的高分子电解质型燃料电池，上述负极侧导电性隔板在背面具有直线部为沿着上述长方形的长边的冷却水流路，氧化剂气体在上述气体流路的直线部中流动的方向和冷却水在上述冷却水流路的直线部中的流动方向实质上是一致的。
25
6. 根据权利要求 4 所述的高分子电解质型燃料电池，上述燃料气体的流路具有沿着正极侧导电性隔板的长边方向并行的多个直线状气体流路和成为折返部的至少一个弯曲部的弯曲型结构，上述弯曲部位于上述正极侧导电性隔板的短边附近。
30
7. 根据权利要求 6 所述的高分子电解质型燃料电池，上述氧化剂气体流路的弯曲部为 2 个，上述燃料气体流路的弯曲部为 2 个或 4 个。
8. 根据权利要求 1 所述的高分子电解质型燃料电池，上述正极侧和负极侧导电性隔板各自与正极和负极相接触的部位的长边长度为短

边长度的 6 倍以下。

9. 根据权利要求 1 所述的高分子电解质型燃料电池，上述正极侧和负极侧导电性隔板在其短边附近配置有向氧化剂气体、燃料气体和冷却水的流路中分别供应、排出氧化剂气体、燃料气体和冷却水的多支管。

10. 根据权利要求 1~3 中任一项所述的高分子电解质型燃料电池，正极侧和负极侧导电性隔板上形成燃料气体和氧化剂气体流路的槽是宽度为 $1.5\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$ ，深度为 $0.4\text{mm} \sim 1\text{mm}$ ，槽间肋部的宽度为 $0.5\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ 。

11. 根据权利要求 4 所述的高分子电解质型燃料电池，形成上述气体流路或冷却水流路的槽在隔板的两面上横断其中央，上述隔板的一方的面上形成的槽和槽之间的凸部中心线的位置和另一方的面上形成的槽和槽之间的凸部中心线的位置除了不可避免的部位之外，实质上是一致的。

高分子电解质型燃料电池

技术领域

5 本发明涉及一种手提式电源、电动车用电源、家庭内小型发电系统等中使用的常温工作型高分子电解质型燃料电池，特别是涉及其导电性隔板的改进。

背景技术

10 采用高分子电解质的燃料电池通过使含有氢的燃料气体和含有空气等氧的氧化剂气体发生电化学反应而同时产生电力和热。这种燃料电池基本上是由在氢离子传导性高分子电解质膜的两面上形成的一对电极、即正极和负极构成的。上述电极由以载持有铂族金属等金属催化剂的碳粉为主要成分的催化剂层，和在该催化剂层外表面上形成的、同时具有透气性和电子导电性的扩散层构成。

15 为了不使向电极供应的燃料气体和氧化剂气体向外泄漏，或两种以上的气体相互混合，在电极的周围，夹着高分子电解质膜配置有气封部。该气封部通常是与电极和高分子电解质膜一体化地预先组装的。将其称为MEA（电解质膜-电极接合体）。在MEA的外侧上配置用于机械地将其固定，同时将相邻接的MEA串联地电连接的导电性隔板。
20 导电性隔板上与MEA相接触的部分上形成用于向电极面供应反应气体，并将生成的气体或剩余的气体运走的气体流路。气体流路虽然可与隔板分别设置，但通常的方式是在隔板的表面上设置槽作为气体流路。而且，由于对导电性的隔板要求高电子传导性、气密性和高耐腐蚀性，因此以往通常采用在致密的碳板等上通过切削等加工形成槽而作为隔板使用。
25

30 以往的在导电性隔板上设置的气体流路通常是从气体入口朝向气体出口直线状地平行设置多条气体流路的直线型流路。但是，高分子电解质型燃料电池由于在使用时在空气极一侧上将产生生成水，所以若不将其有效地除去则不能充分发挥电池的性能。因此，通过减少设置在导电性隔板上的气体流路的截面积，使气体流路为蛇形的弯曲型流路，使一条气体流路的长度增加，通过实质上使流速增加而强制地除去生成水。

通常，在实际使用燃料电池时，采用将上述的单电池多个重叠的叠层结构。由于燃料电池在使用时于产生电力的同时还将发热，所以在叠层电池中，以单电池1~2个原电池为一组设置冷却板，可在将电池温度保持在一定的同时将产生的热能以温水的形式加以利用。作为5冷却板，通常是在薄金属板的内部流通冷却水等热介质的结构，但也有在构成单电池的隔板的背面上形成冷却水流的流路作为冷却板的结构。此时，需要用于密封冷却水等热介质的密封环或气封部。在这种密封中，需要将加在冷却板之间的O型环完全压扁，以在冷却板之间确保导电性。

10 在这种叠层电池中，为了向各单电池注入燃料气体，氧化剂气体和冷却水，在隔板上设置称为多支管的孔。其中，通常是在叠层电池的内部确保冷却水的供应、排出孔的称为内部多支管型。

无论采用内部多支管、外部多支管的任一形式，均需要向含有冷却部的多个单电池在一方向上重叠，在其两端上配置一对端板，由紧15固杆将其2片端板之间固定。紧固方式最好是尽可能在面内均匀地紧固单电池的方式。从机械强度的观点考虑，端板或紧固杆采用通常的不锈钢等金属材料。这些端板或紧固杆与叠层电池为通过绝缘板而电绝缘，电流不会通过端板向外部泄漏的结构。关于紧固杆，提出有穿过隔板内部的通孔，叠层电池整体超过端板地由金属带紧固的方式。

20 以上所示的高分子电解质型燃料电池为了在电解质膜为含水的状态下起到电解质的作用，需要对供应的燃料气体或氧化剂气体加湿供应。高分子电解质膜是至少在100℃以下的范围内是含水率越高离子传导度越增加，因此，电池内部阻抗降低，输出提高。因此，为了提高电解质膜中的含水率，需要将供应气体进行高度加湿后供应。

但是，当供应电池使用温度以上的高加湿气体时，将在电池的内部产生结露水，其水滴将妨碍气体的顺利供应，同时在供应氧化剂气体的空气极一侧，由于因发电而生成水，使生成水的除去效率降低，25电池性能下降。因此，通常是加湿到电池使用温度以下的露点供应气体。

30 作为供应气体的加湿方法，通常是将供应气体在保持为指定温度的脱离子水中起泡进行加湿的起泡器加湿方式，或使保持为指定温度的脱离子水在电解质膜的一方的面上流动，使供应气体在另一方的面

上流动进行加湿的膜加湿方式。在采用对甲醇或甲烷等化石燃料进行了水蒸气改性的气体作为燃料气体的情况下，由于在改性气体中含有水蒸气，所以也有不需要加湿的情况。

被加湿的燃料气体或氧化剂气体被供应到高分子电解质型燃料电池中用于发电。此时，电池叠层体中的任意单电池的面内产生电流密度的分布。即，虽然燃料气体在气体供应入口部被以指定量加湿而供应，但由于燃料气体中的氢因发电而消耗，所以越靠近气体上游部氢分压越增加而水蒸气分压越降低。因此，越靠近气体下游部氢分压越低而水蒸气分压越增加。

而且，虽然氧化剂气体也在气体供应入口部被以指定量加湿而供应，但氧化剂气体中的氧因发电而消耗，产生因发电而生成的水。因此，越靠近气体上游部氧分压越高而水蒸气分压越低，越靠近气体下游部氧分压越低而水蒸气分压越高。另外，由于用于冷却电池的冷却水温度越靠近入口越低而越靠近出口越高，所以在单电池的面内产生温度分布。由于以上的理由，在单电池的面内将产生电流密度分布。

而且，如上所述，当单电池面内的燃料气体中的氢或水蒸气的分压的不均匀性、氧化剂气体中的氧或水蒸气分压的不均匀性、进而温度分布等极端地增大时，将导致极端干燥的过干燥状态或极端湿润的过湿润状态，电池的特性将大幅度降低。

另外，由于因上述的理由而产生的单电池面内的燃料气体中的氢或水蒸气分压的不均匀性、氧化剂气体中氧或水蒸气分压的不均匀性、温度分布等，单电池面内也将产生过干燥和过湿润共存的现象。

在将电池多个叠层的情况下，当在叠层的电池的一部分中产生上述的问题时，将对叠层电池整体的使用带来障碍。即，叠层的电池的一部分为过湿润的情况下，为过湿润的电池其用于气体供应的压力损失增大。由于气体供应的多支管在叠层电池内是通用的，所以为过湿润电池中气体不易流动，结果会导致更加过湿润。

相反，在叠层电池的一部分为过干燥的情况下，为过干燥的电池其用于气体供应的压力损失减小。因此，为过干燥的电池中气体易于流动，结果会导致更加过干燥。

上述的问题无论是在供应燃料气体的燃料极一侧，还是供应氧化剂气体的空气极一侧，多是起因于气体出口侧与气体入口侧相比气体

中的水蒸气分压增加。因此，如特表平9-511356号公报所示，尝试了使氧化剂气体的流动方向和冷却水的流动方向为同方向，因冷却水的温度分布使氧化剂气体的下游部的温度比上游部高，控制空气极下游部的过湿润，使单电池面内的电流密度分布降低。

5 对于高分子电解质型燃料电池，根据其用途，在作为电动车用电源使用的情况下强烈要求紧凑性、轻量化、低成本化等。而且，在作为家庭用小型发电系统使用的情况下则要求紧凑性、高效率化、低成本化等。在任一种情况下，对于高分子电解质型燃料电池，在考虑到作为改性器、供应气体的加湿器、排热回收、换流器、变换器等系统
10 加以利用的形态，从系统整体的紧凑化的观点出发，均要求高分子电解质型燃料电池紧凑化和关于电池的设置空间形状的限制。特别是，在作为电动车用电源而将电源设置在车体下部的情况下，对电池薄型化的要求非常严格。

而且，在导电性隔板的材料中采用碳的情况下，由于通过切削加工形成气体流路的方法将导致成本增加，所以尝试了将碳粉或碳纤维等和树脂混合，不经高温下的烧成，而通过热压等方法进行模具成形。但是，上述的成形碳与烧成的碳制隔板相比存在机械强度弱、脆的问题。

另一方面，在将高分子电解质型燃料电池用于较小型的发电系统、例如家庭用小型发电系统中的情况下，与空气的供应等相关的辅助动力的大小对系统整体的效率有很大的影响。因此，特别是为了降低向空气极一侧供应的空气用鼓风机等的动力，要降低向空气极供应的空气的压力损失。为了降低空气极一侧的压损，要增大空气极一侧隔板的气体流路截面积，从这一观点出发，弯曲型流路作为小型发电系统使用是不适合的。但是，本发明者发现，在将导电性隔板的与电极相接触的部分的形状作成近似于正方形或圆形的情况下，空气极一侧的气体流路为直线型流路时，不能充分发挥电池性能。其原因是不能充分增大气体流速。因此可知，当为了在直线型流路的状态下增加气体流速而使气体流路的深度变浅时，若浅于0.4mm，则气封部或电极的扩散层局部落入气体流路中，阻碍了气体流动并且不均匀，这是不希望的。

而且，在将隔板的与电极相接触的部分的形状制成长方形的情况

下，当其长边长度为短边长度的 6 倍以上时，在空气极一侧的气体流路为弯曲型流路的情况下，气体的供应压力损失过大。当气体入口部的压损增加时，气体入口部的相对湿度与气体出口部的相对湿度相比过大，不能够充分发挥电池性能。

5 因气体流路的截面积不同，存在供应气体的压损增大，必要的辅助动力过于增加的问题。因此，在增大大气体流路的截面积以降低供应气体的压损的情况下，当增加气体流路槽的宽度时，隔板和电极实际的接触面积将减小，使接触阻抗增加。而且，由于支承电极的部分的间隔加大，所以使电极和电解质膜的接触阻抗增加。当增大大气体流路的槽深时，隔板的厚度则必然加厚，从而不能够使电池整体紧凑。另外，还存在阻碍供应气体向电极表面的扩散，使气体的利用率降低，结果使电极的反应阻抗增加的问题。

10 使电极的有效面积相对于隔板面积的比例增加是燃料电池组整体紧凑化所必不可少的。从这种观点出发，在采用长方形的导电性隔板的情况下，不得不使隔板的与电极相接触的部分的形状也为与隔板的形状相符的长方形。

15 本发明者对这种长方形的导电性隔板进行了种种研究，其结果发现了以下的情况。

20 当将气体流路的直线部与长方形隔板的短边方向平行地配置时，不能够有效地排出生成水等结露水，不能够获得充分的电池性能。特别是，在构成弯曲型流路的情况下，当流路的直线部分与长方形隔板的短边部分平行地构成流路时，与将弯曲型流路的直线部与长方形隔板的的长边部分平行地配置的情况相比，流路的弯曲次数增加，即使在构成具有相同截面积的流路的情况下，压损也增加，同时气体25 中存在的水或生成水的排出效率降低，使电池性能降低。

发明的公开

鉴于以上情况，本发明提供一种具备长方形被改进的导电性隔板的高分子电解质型燃料电池。

30 本发明的高分子电解质型燃料电池的特征是，具备：氢离子传导性高分子电解质膜，夹持上述氢离子传导性高分子电解质膜的正极和负极，具有向上述正极供应燃料气体的气体流路的正极侧导电性隔板，具有向损失负极供应氧化剂气体的气体流路的负极侧导电性隔

板；上述正极侧和负极侧导电性隔板是各自与正极和负极相接触的部位是长边长度为短边长度的2倍以上的大致长方形形状，上述氧化剂气体的流路是其直线部沿上述长方形的长边方向形成的。

在此，负极侧导电性隔板最好具有沿着其长边方向、并且从一方的短边一侧朝向另一方的短边一侧的实质上为连续的直线状的多个氧化剂气体的流路。

上述负极侧导电性隔板最好是，在一方的短边一侧上具有与上述气体流路连通的入口多支管，在另一方的短边一侧上具有与上述气体流路连通的出口多支管，上述入口多支管和出口多支管各开口部的宽度与和该多支管连接的上述气体流路宽度的合计值大致相同或更大。

上述氧化剂气体的流路最好是，具有沿着负极侧导电性隔板的长边方向并行的多个直线状气体流路和成为折返部的至少一个弯曲部的弯曲型结构，上述弯曲部位于上述负极侧导电性隔板的短边附近。

上述负极侧导电性隔板最好是，在背面具有直线部为沿着上述长方形的长边的冷却水流路，氧化剂气体在上述气体流路的直线部中流动的方向和冷却水在上述冷却水流路的直线部中的流动方向实质上是一致的。

上述燃料气体的流路最好是，具有沿着正极侧导电性隔板的长边方向并行的多个直线状气体流路和成为折返部的至少一个弯曲部的弯曲型结构，上述弯曲部位于上述正极侧导电性隔板的短边附近。在这种情况下，最好是上述氧化剂气体流路的弯曲部为2个，上述燃料气体流路的弯曲部为2个或4个。

上述正极侧和负极侧导电性隔板最好是各自与正极和负极相接触的部位的长边长度为短边长度的6倍以下。

上述正极侧和负极侧导电性隔板最好是，在其短边附近配置有向氧化剂气体、燃料气体和冷却水的流路中分别供应、排出氧化剂气体、燃料气体和冷却水的多支管。

最好是，正极侧和负极侧导电性隔板的燃料气体和氧化剂气体流路的宽度为1.5mm以上、2.5mm以下，上述流路的深度为0.4mm以上、1mm以下，上述流路间肋部的宽度为0.5mm以上、1.5mm以下。

最好是，形成上述气体流路或冷却水流路的槽在隔板的两面上横断其中央，上述隔板的一方的面上形成的槽和槽之间的凸部中心线的

位置和另一方的面上形成的槽和槽之间的凸部中心线的位置除了不可避免的部位之外，实质上是一致的。

附图的简单说明

图 1 为本发明实施例中燃料电池主要部分的纵剖视图。

5 图 2 为该电池的负极侧导电性隔板的主视图。

图 3 为该电池的正极侧导电性隔板的主视图。

图 4 为该隔板的后视图。

图 5 为其他实施例中负极侧导电性隔板的主视图。

图 6 为正极侧导电性隔板的主视图。

10 图 7 为另一实施例中负极侧导电性隔板的主视图。

图 8 为另一实施例中正极侧导电性隔板的主视图。

图 9 为另一实施例中负极侧导电性隔板的主视图。

图 10 为另一实施例中负极侧导电性隔板的主视图。

图 11 为比较例的导电性隔板的主视图。

15 图 12 为比较例的负极侧导电性隔板的主视图。

图 13 为其他比较例的负极侧导电性隔板的主视图。

图 14 为另一比较例的负极侧导电性隔板的主视图。

实施发明的优选方式

本发明的高分子电解质型燃料电池具有氢离子传导性高分子电解20 质膜，夹持上述氢离子传导性高分子电解质膜的正极和负极，具有向上述正极供应燃料气体的气体流路的正极侧导电性隔板，和具有向上述负极供应氧化剂气体的气体流路的负极侧导电性隔板，上述正极侧和负极侧导电性隔板制成分别与各自的正极和负极相接触的部位为具有长边长度是短边长度的 2 倍以上的大致长方形状，上述氧化剂气体25 的流路制成其直线部沿着上述长方形的长边方向形成。

本发明采用与电极相接触的部位具长边长度为短边长度的 2 倍以上的大致长方形状的导电性隔板。因此，采用长方形状的电极。为此，通过使其长方形的长边一侧为设置面，可降低电池组的背面长度，即可为薄型。长方形的长边最好为短边的 2~6 倍，为 3~6 倍则更好。30 长方形电极的短边最好为 10cm 以下。这种薄型的电池特别是在作为电动车用电源而设置在车体下部时非常有利。

通过沿隔板的长边形成隔板的气体流路的直线部，可减小供应气

体的压力损失。特别是，在催化剂采用空气，燃料气体采用高浓度的氢气的电池中，要求相对于燃料供应多量的空气。因而通过将氧化剂气体的流路制成沿隔板长边的大致直线状，或制成由沿长边的直线部和2个左右较少的弯曲部构成的弯曲型，可减小压力损失。在负极上，5 由于因电极反应而生成水分，为了有效地将其除去，通常要将氧化剂气体的供应压力增大。根据本发明，可在减小空气供应的压力损失的情况下有效地除去生成水。而且，通过将负极侧导电性隔板制成在背面具有直线部为沿着上述长方形的长边的冷却水的流路，氧化剂气体在上述气体流路的直线部中的流动方向和冷却水在上述冷却水流路的10 直线部中的方向实质上是一致的，可促进生成水的除去。

燃料气体的流路虽然可制成由沿着隔板短边的直线部和配置在长边一侧上的弯曲部构成的弯曲型，但与氧化剂气体的流路同样，最好是制成由沿着长边的直线部的位于短边一侧上的弯曲部构成的弯曲型。在将氧化剂气体和燃料气体的流路制成由沿着长边的直线部和位于短边一侧上的弯曲部构成的弯曲型的情况下，氧化剂气体的流路最好15 是弯曲数为2，燃料气体的流路最好是弯曲数为2或4。在这种情况下，冷却水的流路最好也制成同样的弯曲型。

在这样构成的隔板上，形成气体流路或冷却水流路的槽横断隔板20 两面的中央。因此，由于这种槽的排列，当隔板使用弯曲强度较小的材料时，有可能发生断裂而影响电池寿命。在本发明中，通过将在隔板的一方的面上形成的槽和槽之间的凸部的中心线、和在另一方的面上形成的凸部的中心线除了不可避免的部分之外在实质上是一致的，抑制强度的降低。以往，虽然隔板的弯曲强度被限定在100Pa，但根据上述本发明的结构，即使弯曲强度低于100Pa也可以使用。

25 在导电隔板的表面上设置的气体流路用槽最好是宽度为1.5mm~2.5mm，槽间肋部的宽度为0.4mm~1.5mm。因此，可保持与电极或电解质膜的接触阻抗小，并可抑制供应气体的压力损失。

最好将分别供应、排出氧化剂气体，燃料气体和冷却水的多支管设置在长方形隔板的短边附近。

30 根据本发明，可在燃料电池组的薄型化、紧凑化的同时，降低供应气体的压力损失。

以下，参照附图对导电性隔板的结构加以详细说明。所有附图均

是为了说明而示意性表示的，各部分的尺寸或相对位置并不一定正确，

实施方式 1

图 1 为表示本实施方式中燃料电池主要部分的剖视图。

5 燃料电池 1 是将氢离子传导性高分子电解质膜 2 和夹持电解质膜 2 的负极 3 和正极 4 构成的单个原电池经由导电性隔板而叠层的。原电池之间插入的导电性隔板为将在一方的面上具有氧化剂气体的流路 6、在另一方的面上具有燃料气体的流路 7、具有负极侧隔板和正极侧隔板的功能的单一的隔板 5，在一方的面上具有氧化剂气体的流路 6、
10 在另一方的面上具有冷却水的流路 8 的隔板 9a，和在一方的面上具有冷却水的流路 8、在另一方的面上具有燃料气体的流路 7 的隔板 9b 组合而成的隔板。在本例中，按每 2 个原电池插入用于冷却水流的复合隔板。10 表示用于防止气体和冷却水泄漏的气封部。

15 根据图 2～图 4 对这种燃料电池中使用的导电性隔板加以详细说明。

图 2 中所示的负极侧导电性隔板 11 具有长方形的形状，其一方的短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 12a，燃料气体的出口多支管 13b 和冷却水的入口多支管 14a，在另一方的短边一侧上具有氧化剂气体的出口多支管 12b，燃料气体的入口多支管 13a 和冷却水的出口多支管 14b。在隔板 11 的表面上，通过切削加工或模压成形设置槽而形成从氧化剂气体的入口多支管 12a 连接到出口多支管 12b 的气体流路 15。气体流路 15 在本例中是由并行的 10 条槽形成的。气体流路 15 为由直线部 15s 和成为折返部的弯曲部 15t 构成的弯曲型结构，弯曲部的数量为 2。

25 图 3 中所示的正极侧隔板 21 具有与隔板 11 相同的长方形，其一方的短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 22a，燃料气体的出口多支管 23b 和冷却水的入口多支管 24a，在另一方的短边一侧上具有氧化剂气体的出口多支管 22b，燃料气体的入口多支管 23a 和冷却水的出口多支管 24b。在隔板 21 的表面上，通过切削加工或模压成形设置槽而形成从燃料气体的入口多支管 23a 连接到出口多支管 23b 的气体流路 25。气体流路 25 由并行的 6 条槽形成。气体流路 25 为由直线部 25s 和成为折返部的弯曲部 25t 构成的弯曲型结构，弯曲部的数量为 4。

正极侧隔板 21 如图 4 所示，在其背面上形成从冷却水的入口多支管 24a 连接到出口多支管 24b 的冷却水流路 26。流路 26 在本例中由并行的 6 条槽形成。流路 26 为由直线部 26s 和成为折返部的弯曲部 26t 构成的弯曲型结构，弯曲部的数量为 4。

如图 1 中所说明的，原电池之间插入的隔板为在图 2 的隔板的背面形成图 3 那样的燃料气体流路的隔板。而且，构成冷却部的部分上，如图 3 和图 4 所述，采用在背面形成了冷却水流路的正极侧隔板 21 和在图 2 的负极侧隔板 11 的背面形成了图 4 那样的冷却水流路的隔板的复合隔板。

在上述的负极侧隔板 11 和正极侧隔板 12 上，各图中所示的由单点化线包围的长方形的部分为与负极和正极相接触的部位。这样，氧化剂气体的流路 15 由 10 条并行的槽构成，3 个直线部 15s 由 2 个弯曲部 15t 连结在一起。即，具有沿上述长方形的长边直线状延伸的 30 条槽。燃料气体的流路 25 由 6 条并行的槽构成，5 个直线部 25s 由 4 个弯曲部 25t 连结在一起。即，流路 25 具有沿上述长方形的长边直线状延伸的 30 条槽。同样地，冷却水的流路也具有沿长方形的长边直线状延伸的 30 条槽。因此，在一方的面上形成氧化剂气体的流路，在另一方的面上形成燃料气体的流路的隔板上，可使构成各气体流路的直线部的槽的中心线相一致。同样地，在一方的面上形成氧化剂气体或燃料气体的流路，在另一方的面上形成冷却水的流路的隔板上，可使构成各流路的槽的中心线相一致。

在本例中，如图 1 所示，表示构成气体流路和冷却水流路的槽的宽度为相同的优选方式。但是，槽的宽度和深度当然也可以变更成作为各流路的适当形式。也就是说，使构成流路的直线部的槽和槽之间的凸部和肋部的中心线除了不可避免的一部分之外相一致是重要的。根据这种结构，作为导电性隔板的材料，也可以使用弯曲强度低于 100Pa 程度的隔板。

实施方式 2

以下，对导电性隔板的其他优选实例加以说明。

图 5 为负极侧导电性隔板的主视图。隔板 31 为长方形，其一方的短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 32a，燃料气体的入口多支管 33a 和冷却水的入口多支管 34a，另一方的短边一侧上具有氧化剂气

体的出口多支管 32b, 燃料气体的出口多支管 33b 和冷却水的出口多支管 34b。从氧化剂气体的入口多支管 32a 连接到出口多支管 32b 的气体流路 35 由 35 条直线状的槽构成。

图 6 为正极侧导电性隔板的主视图。隔板 41 为长方形，其一方的 5 短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 42a, 燃料气体的入口多支管 43a 和冷却水的入口多支管 44a, 在另一方的短边一侧上具有氧化剂气体的出口多支管 42b, 燃料气体的出口多支管 43b 和冷却水的出口多支管 44b。从燃料气体的入口多支管 43a 连接到出口多支管 43b 的气体流路 45 由并行的 6 条槽形成。气体流路 45 为由直线部 45s 和成为折 10 返部的弯曲部 45t 构成的弯曲型结构，弯曲部的数量为 12。

在将图 5 的负极侧导电性隔板 31 和图 6 的正极侧导电性隔板 41 组合的情况下，容易调整将实际上参与反应的含有约 20% 氧的空气用 15 作氧化剂气体、将含有高浓度氢的气体用作燃料气体的燃料电池中两气体的流量。冷却水流路最好是与燃料气体的流路相同的弯曲型结构，流路的宽度比燃料气体的流路宽，弯曲部的数量比燃料气体的流路少。

实施方式 3

以下，根据图 7 图 9 对负极侧导电性隔板的优选其他例子加以说明。

图 7 的的隔板 71 在短边一侧上设置有氧化剂气体的入口多支管 20 72a 和出口多支管 72b, 与其接近地在长边一侧上设置有燃料气体的入口多支管 73a, 出口多支管 73b 和冷却水的入口多支管 74a, 出口多支管 74b。从氧化剂气体的入口多支管 72a 连接到出口多支管 72b 的气体流路 75 由宽度逐渐狭窄的直线状槽构成。燃料气体和冷却水的流路 25 为具有与图 6 类似的直线部和弯曲部的弯曲型结构。

实施方式 4

图 8 的隔板 81 在短边一侧上设置有氧化剂气体的入口多支管 82a 和出口多支管 82b, 与其接近地在长边一侧上设置有燃料气体的入口多 30 支管 83a, 出口多支管 83b 和冷却水的入口多支管 84a, 出口多支管 84b。氧化剂气体的流路 85 由分别连接在入口多支管 82 和出口多支管 82b 上、与长边平行的直线部 85a 和 85b, 以及将两者连接起来的直线部 85c 构成，直线部 85c 相对长边稍稍倾斜。

实施方式 5

图 9 的隔板 91 在短边一侧上设置有氧化剂气体的入口多支管 92a 和出口多支管 92b, 与其接近地在长边一侧上设置有燃料气体的入口多支管 93a, 出口多支管 93b 和冷却水的入口多支管 94a, 出口多支管 94b. 氧化剂气体的流路 95 由分别连接在入口多支管 92a 和出口多支管 92b 上的直线部 95a 和 95b, 以及将两者连接起来的部分 95c 构成. 直线部 95a 和 95b 虽然各槽的宽度相同, 但后者的槽数仅比前者少一个. 在这种结构中, 氧化剂气体的流路虽然部分 95c 为不连续部, 但实质上是直线状的.

以下, 参照附图对本发明的实施例加以说明.

实施例 1

本实施例中采用的负极侧导电性隔板示于图 10.

负极侧隔板 101 在一方的短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 102a, 燃料气体的出口多支管 103b 和冷却水的入口多支管 104a, 在另一方的短边一侧上具有氧化剂气体的出口多支管 102b, 燃料气体的入口多支管 103 和冷却水的出口多支管 104b. 氧化剂气体的流路 105 由 3 条并行的槽构成, 5 个直线部通过 4 个弯曲部连接在一起. 正极侧的气体流路也同样是由 3 条并行的槽构成, 5 个直线部通过 4 个弯曲部连接在一起. 冷却水的流路也同样为弯曲型结构.

按上述方式制作出 MEA.

首先使平均粒径约为 30 埃的铂粒子以 75: 25 的重量比载持在碳粉(美国杜邦公司制 VXC72、一次粒子直径: 30nm、比表面积: 254m²/g)上. 在这种催化剂粉末的异丙醇分散液中混合全氟磺酸碳粉末的乙醇分散液, 制作出催化剂浆料.

另一方面, 作为电极的多孔性基材, 采用了厚度为 360 μm 的碳纸(东レ制, TGP-H-120). 将这种碳纸含浸在聚四氟乙烯的水性悬浮液(大金工业公司制, ネオフロン ND1)中, 之后使其干燥, 在 400℃ 下进行 30 分钟的加热处理以添加防水性. 在经过这种防水处理的碳纸的一方的面上均匀地涂敷上述的催化剂浆料, 形成催化剂层.

将由以上的方法制作的 2 片碳纸构成的电极以其催化剂层为内侧, 夹着高分子电解质膜(美国杜邦公司制ナフィオン 112)地重叠, 之后进行干燥.

以上的碳纸电极是尺寸为 $20 \times 6\text{cm}$ 的长方形，大小覆盖图 10 中所示的隔板 101 上由单点化线所包围的 5 个区域。在电极的周围，隔着高分子电解质膜，配置由厚度大约为 $360\mu\text{m}$ 的硅酮橡胶的片材构成的气封部，在 300°C 下热压 3 分钟，获得 MEA。

5 将该 MEA 两个隔着在一方的面上形成有氧化剂气体的流路、在另一方的面上形成有燃料气体的流路的图 10 那样的隔板进行组装。而且，将在相互对向的面上形成冷却水的流路、在另一方的面上分别形成有氧化剂气体的流路和燃料气体的流路的图 10 那样结构的 2 片隔板进行组装。将这 2 组 MEA 和 2 片隔板的组叠层，组装成串联连接 10 个 10 原电池的图 1 那样结构的叠层电池。

隔板为通过将碳粉和苯酚类树脂的混合粉末热压，形成具有气体流路的厚 2mm 的片板，气体流路的宽度为 2.5mm ，深度为 0.7mm ，槽间肋部的宽度为 1.5mm 。这种导电性隔板的弯曲强度为 70MPa 。

15 在上述的叠层电池的两端部上重叠金属制的集电板、由电气绝缘材料构成的绝缘板和端板，通过紧固杆紧固两端板。其紧固压力以隔板的单位面积为 $10\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 。通过保持在 75°C 的脱离子水起泡器向 10 个原电池的电池组供应纯氢作为燃料气体，并通入冷却水，进行发电试验。燃料气体，氧化剂气体和冷却水均沿同一方向导入，气体出口开放成常压。

20 而且，为了确认燃料电池的各原电池其面内的性能分布，在图 10 的隔板 101 上如单点化线所示将电极分割成 5 份，同时与电极相对应地将隔板也分割成 5 份，可分别测定其各部位的性能。

25 首先，将电池使用温度设定在 75°C ，为了尽可能地抑制温度分布，以 $20\text{L}/\text{min}$ 的较大流量流入设定成 75°C 的冷却水，设定成燃料气体中氢的利用率 (U_f) = 80% ，氧化剂气体中氧的利用率 (U_o) = 50% ，调查了电池性能。

30 对叠层电池在 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 和 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 的额定电流密度下使用时的电压特性和氧化剂气体起泡器温度的依存性进行了调查。将分割成 5 份的各原电池中最靠近入口一侧的分割原电池作为 1 号，顺次为 2 号，3 号，4 号，最靠近出口一侧的分割原电池为 5 号。

在 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 的电流密度下使用的情况下，氧化剂气体起泡器温度为较低的 45°C 时，越靠近气体入口的部位特性越高，10 个原电池叠层

的电池的各分割原电池的各平均电压是 1 号原电池为 0.69V, 5 号原电池为 0.65V (以下, 除非特别说明, 分割原电池的特性均表示 10 个原电池叠层的电池的各分割原电池的平均值)。当起泡器温度增加到约 70℃ 时, 性能进一步上升, 1 号原电池为 0.75V, 5 号原电池为 0.70V。
5 此时, 从内部阻抗的测定可知, 1 号 ~ 5 号原电池为大致良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为 70℃ 时的气体入口部的压力损失为 0.01kg · f/cm²。

然后, 在 0.7A/cm² 的电流密度、氧化剂气体起泡器温度约为比较低的 40℃ 的条件下, 靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相等, 1 号原电池表示为 0.6V, 5 号原电池表示为 0.59V。另外, 当起泡器温度增加到 65℃ 时, 性能进一步上升, 越是靠近气体入口的部位特性越高, 1 号原电池表示为 0.65V, 5 号原电池表示为 0.60V。
10 此时, 从内部阻抗的测定可知, 越靠近出口液泛的倾向越大, 为良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为 65℃ 时气体入口部的压力损失为非常小的 0.08kg · f/cm²。
15

然后, 将电池使用温度设定成 75℃, 为了具有温度分布, 将设定成 75℃ 的; 冷却水量以较少的 1L/min 流入, 设定成 U_f = 80%, U_o = 50%, 对电池性能进行调查。

在 0.3A/cm² 的电流密度下, 氧化剂气体起泡器温度为较低的 40℃ 左右时, 靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位性能大致相等, 1 号原电池表示为 0.69V, 5 号原电池表示为 0.68V。当起泡器温度增加到约 70℃ 时, 性能进一步上升, 1 号原电池表示为 0.75V, 5 号原电池为 0.73V。此时, 从内部阻抗的测定可知, 1 号 ~ 5 号原电池为大致良好的湿润状态。而且, 氧化剂气体起泡器温度为 70℃ 时的气体入口部的压力损失为 0.008kg · f/cm²。
20
25

然后, 在 0.7A/cm² 的电流密度、氧化剂气体起泡器温度约为比较低的 45℃ 的条件下, 靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相等, 1 号原电池表示为 0.6V, 5 号原电池表示为 0.6V。当起泡器温度增加到 65℃ 时, 性能进一步上升, 1 号原电池表示为 0.65V,
30 5 号原电池表示为 0.63V。此时, 从内部阻抗的测定可知, 1 号 ~ 5 号原电池为最佳的湿润状态。而且, 氧化剂气体起泡器温度为 65℃ 时气体入口部的压力损失为非常小的 0.07kg · f/cm²。

上述的导电性隔板其中心部由至少构成多个气体流路或冷却水流
量的槽横断，一方的面上这些槽之间的凸部的中心线的位置与另一方
的面上凸部的中心线的位置除了不可避免的部分之外实质上是一致
的。因此，即使是导电性隔板材料的弯曲强度稍低于 100MPa 的机械强
5 度弱的材料，也可以不会发生破裂或纵向弯曲地使用。

实施例 2

本实施例中，负极侧导电性隔板上具有图 5 那样的直线状气体流
路，正极侧导电性隔板上具有图 3 那样的弯曲部数量为 4 的弯曲型结
构的气体流路。冷却水的流量为图 4 那样的弯曲数为 4 的弯曲型结构。
10 电极的尺寸为 $35 \times 9\text{cm}$ 的长方形，各原电池将图 5 中单点化线所示的
部分沿气体流路 35 的气体流动方向分割成 5 份。

除了上述之外，其他与实施例 1 同样地组装成 10 个原电池的叠层
电池。

首先，将电池使用温度设定为 75℃，设定成 75℃的冷却水量以
15 20L/min 的比例合流，设定成 $U_f=80\%$ 、 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调
查。

在 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 的电流密度下，氧化剂气体起泡器温度为较低的 45℃
左右时，越靠近气体入口的部位特性越高，1 号原电池表示为 0.67V，
5 号原电池表示为 0.65V。当起泡器温度增加到约 70℃时，性能进
20 步上升，1 号原电池表示为 0.73V，5 号原电池表示为 0.70V。此时，
从内部阻抗的测定可知，1 号～5 号原电池为大致良好的湿润状态。而
且，氧化剂气体起泡器温度为 70℃时的气体入口部的压力损失为
0.001kg · f/cm²。

然后，在 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 的电流密度、氧化剂气体起泡器温度约为比较
25 低的 40℃的条件下，靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性
能大致相等，1 号原电池表示为 0.59V，5 号原电池表示为 0.57V。当
起泡器温度增加到 65℃时，性能进一步上升。越是靠近气体入口的部
位特性越高，1 号原电池表示为 0.62V，5 号原电池表示为 0.59V。此时，
30 从内部阻抗的测定可知，1 号～5 号原电池为，越靠近出口液泛的
倾向越大，为良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为 65℃时气体
入口部的压力损失为非常小的 $0.007\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 。

然后，将设定成 75℃的冷却水量以较少的 1L/min 流入，在其他

条件与上述相同的状态下对电池性能进行调查。

在 $0.3A/cm^2$ 的电流密度下, 氧化剂气体起泡器温度为较低的 $45^\circ C$ 左右时, 靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相同, 1号原电池和5号原电池均表示为 $0.68V$ 。当起泡器温度增加到约 $70^\circ C$ 时, 性能进一步上升, 1号原电池表示为 $0.70V$, 5号原电池表示为 $0.69V$ 。此时, 从内部阻抗的测定可知, 1号~5号原电池为良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为 $70^\circ C$ 时的气体入口部的压力损失为 $0.001kg \cdot f/cm^2$ 。

然后, 在 $0.7A/cm^2$ 的电流密度、氧化剂气体起泡器温度约为比较低的 $45^\circ C$ 的条件下, 靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相等, 1号原电池表示为 $0.59V$, 5号原电池表示为 $0.58V$ 。当起泡器温度增加到 $65^\circ C$ 时, 性能进一步上升, 1号原电池表示为 $0.62V$, 5号原电池表示为 $0.60V$ 。此时, 从内部阻抗的测定可知, 1号~5号原电池为最佳的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为 $65^\circ C$ 时气体入口部的压力损失为非常小的 $0.005kg \cdot f/cm^2$ 。

实施例 3

本实施例中, 负极侧隔板上具有图 5 那样的直线状气体流路, 正极侧隔板上具有图 6 那样的直线部沿短边延伸、弯曲部的数量为 12 的弯曲型结构。构成气体流路的槽的深度为 $0.4mm$ 。冷却水的流路为图 6 那样的弯曲数为 6 的弯曲型结构。电池的尺寸为 $20 \times 9cm$ 的长方形, 各原电池与实施例 1 同样地与燃料气体的流路相符合地分割成 5 份。

除了上述之外, 其他与实施例 1 同样地组装成 10 个原电池的叠层电池。

首先, 将电池使用温度设定为 $75^\circ C$, 将设定成 $75^\circ C$ 的冷却水量以 $20L/min$ 的较大流量流入, 设定成 $U_f=80\%$ 、 $U_0=50\%$, 对电池性能进行调查。

在 $0.3A/cm^2$ 的电流密度下, 氧化剂气体起泡器温度为较低的 $45^\circ C$ 左右时, 越靠近气体入口的部位特性越高, 1号原电池表示为 $0.69V$, 5号原电池表示为 $0.67V$ 。当起泡器温度增加到约 $70^\circ C$ 时, 性能进一步上升, 1号原电池表示为 $0.74V$, 5号原电池表示为 $0.71V$ 。此时, 从内部阻抗的测定可知, 1号~5号原电池为大致良好的湿润状态。而且, 氧化剂气体起泡器温度为 $70^\circ C$ 时的气体入口部的压力损失为

0.0008kg · f/cm².

5 然后，在0.7A/cm²的电流密度、氧化剂气体起泡器温度约为比较低的40℃的条件下，靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相等，1号原电池表示为0.60V，5号原电池表示为0.57V。当起泡器温度增加到65℃时，性能进一步上升。越是靠近气体入口的部位特性越高，1号原电池表示为0.64V，5号原电池表示为0.60V。此时，从内部阻抗的测定可知，1号～5号原电池为，越靠近出口液泛的倾向越大，为良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为65℃时气体入口部的压力损失为非常小的0.003kg · f/cm²。

10 然后，为了具有温度分布，除了将设定成75℃的冷却水量以1L/min较少的流量流入之外，其他条件与上述相同地对电池性能进行调查。

15 在0.3A/cm²的电流密度下，氧化剂气体起泡器温度为较低的45℃左右时，靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相同，1号原电池表示为0.70V，5号原电池表示为0.69V。当起泡器温度增加到70℃时，性能进一步上升，1号原电池表示为0.73V，5号原电池表示为0.71V。此时，从内部阻抗的测定可知，1号～5号原电池为大致良好的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为70℃时的气体入口部的压力损失为0.0009kg · f/cm²。

20 然后，在0.7A/cm²的电流密度下，氧化剂气体起泡器温度为较低的约40℃时，靠近气体入口的部位和靠近气体出口的部位的性能大致相同，1号原电池表示为0.61V，5号原电池表示为0.59V。当起泡器温度增加到65℃时，性能进一步上升，1号原电池表示为0.64V，5号原电池表示为0.62V。此时，从内部阻抗的测定可知，1号～5号原电池为最适当的湿润状态。氧化剂气体起泡器温度为65℃时的气体入口部的压力损失为非常小的0.004kg · f/cm²。

实施例4

30 本实施例中，采用图7所示的负极侧导电性隔板。氧化剂气体的流路75由从入口多支管72a到出口多支管72b为止的多个连续的直线状槽构成，具有流路从入口向出口缩小的形状。与电极相接触的部位是短边为7cm、长边为9cm、高度为20cm的梯形。

这种隔板是厚度为3mm，其表面上通过切削加工设置有气体入口部

是槽宽为 2mm、深度为 0.5mm、槽间肋部的宽度为 1mm，气体出口部是槽宽为 1.6mm、深度为 0.5mm、槽间肋部的宽度为 0.8mm 的气体流路。隔板材料采用了致密的玻璃状碳。

在正极侧导电性隔板上具有与实施例 3 相同的弯曲部数量为 12 的弯曲型结构的气体流路。冷却水的流路为弯曲数为 6 的弯曲型结构。

除了上述之外，其他与实施例 1 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。

首先，将电池使用温度设定为 75℃，设定成 75℃ 的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，将加湿为 75℃ 的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃ 的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

100 个原电池叠层的电池的平均原电池电压在电流密度为 0.3A/cm² 时为 0.72V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的 0.0014kg · f/cm²。在电流密度为 0.7A/cm² 时原电池平均电压为 0.64V，空气一侧的气体入口部的压力损失为 0.006kg · f/cm²。

15 然后，将设定成 75℃ 的冷却水量以 1L/min 的较少流量流入，将加湿成 75℃ 的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿成 45℃ 的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

20 电池的平均原电池电压在电流密度为 0.3A/cm² 时为 0.70V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的 0.0011kg · f/cm²。在电流密度为 0.7A/cm² 时的平均原电池电压为 0.61V，空气一侧的气体入口部的压力损失为 0.005kg · f/cm²。

实施例 5

本实施例中，采用图 8 所示的负极侧导电性隔板。这种导电性隔板与电极相接触的部位具有大致长方形形状，其短边为 9cm，长边为 20cm。构成氧化剂气体的流路 85 的槽从入口多支管 82a 大致沿长边连续到出口多支管 82b。

30 这种隔板是厚度为 3mm，其表面上通过切削加工设置有气体入口部是槽宽为 2mm、深度为 0.4mm、槽间肋部的宽度为 1mm，出口部是槽宽为 1.6mm、深度为 0.5mm、槽间肋部的宽度为 0.8mm 的气体流路。隔板材料采用了致密的玻璃状碳。

在正极侧导电性隔板上具有与实施例 3 相同的弯曲部数量为 12 的弯曲型结构的气体流路。冷却水的流路为弯曲数为 6 的弯曲型结构。

除了上述之外，其他与实施例 1 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。

首先，将电池使用温度设定为 75℃，设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，将加湿为 75℃纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为 0.725V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的 $0.0012kg \cdot f/cm^2$ 。在电流密度为 $0.7A/cm^2$ 时平均原电池电压为 0.645V，空气一侧的气体入口部的压力损失为 $0.005kg \cdot f/cm^2$ 。

然后，将设定成 75℃的冷却水量以 1L/min 的较少流量流入，为了使冷却水出入口具有温度分布，将加湿成 75℃的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿成 45℃的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为 0.71V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的 $0.001kg \cdot f/cm^2$ 。在电流密度为 $0.7A/cm^2$ 时的平均原电池电压为 0.62V，空气一侧的气体入口部的压力损失为 $0.004kg \cdot f/cm^2$ 。

实施例 6

本实施例中，采用图 9 所示的负极侧导电性隔板。这种导电性隔板的气体流路 95 虽然在中途具有不连续部 95c，但实质上是由直线状并行的槽构成的。此处采用的电极是短边为 9cm、长边为 20cm 的大致长方形，在 4 处的端缘部上具有曲率半径 $r=1mm$ 的倒角。

这种隔板是厚度为 3mm，其表面上通过切削加工设置有槽宽为 1.5mm、深度为 1mm、槽间肋部的宽度为 1mm 的气体流路。隔板材料采用了致密的玻璃状碳。

在正极侧导电性隔板上具有与实施例 3 相同的弯曲部数量为 12 的弯曲型结构的气体流路。冷却水的流路为弯曲数为 6 的弯曲型结构。

除了上述之外，其他与实施例 1 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。

首先，将电池使用温度设定为 75℃，设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，将加湿为 75℃纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为

0.715V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的0.0005kg·f/cm²。在电流密度为0.7A/cm²时平均原电池电压为0.635V，空气一侧的气体入口部的压力损失为0.002kg·f/cm²。

5 然后，将设定成75℃的冷却水量以1L/min的较少流量流入，为了使冷却水出入口具有温度分布，将加湿成75℃的纯氢气供应到Uf=80%，将加湿成45℃的空气供应到Uo=50%，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为0.3A/cm²时为0.705V，空气一侧的气体入口部的压力损失为非常小的0.0006kg·f/cm²。在电流密度为0.7A/cm²时的平均原电池电压为10 0.61V，空气一侧的气体入口部的压力损失为0.0025kg·f/cm²。

15 如上所述，在采用导电性隔板与电极相接触的部位具有大致长方形形状，大致长方形的长边长度为短边长度的2倍以上的隔板的情况下，严格地说，大致长方形形状无论是梯形、平行四边形，还是角部具有倒角，其他部分上具有凹凸的形状，只要是具有大致长方形形状，则可获得相同的效果。

而且，具有沿着大致长方形形状的长边的大致直线部的气体流路槽的形状也无论是并非全部是直线，例如具有弯曲点，或相对于长边稍稍倾斜，或宽度是变化的，均可获得相同的效果。

比较例1

20 本例中，采用图12所示的负极侧导电性隔板。这种隔板121为大致的正方形，对向的两边上设有氧化剂气体的入口多支管122a和出口多支管122b，其他两边上设有燃料气体的入口多支管123a和出口多支管123b，冷却水的入口多支管124a和出口多支管124b。氧化剂气体的流路125由平行的直线状的槽构成。燃料气体的流路和冷却水的25 流路为弯曲型，弯曲数量均为2。

这种隔板厚度为3mm，在其表面上通过切削加工设有槽宽为2mm、深度为0.5mm、槽间肋部的宽度为1mm的气体流路125。隔板材料采用致密的玻璃状碳。

30 电极是一边为15cm的正方形，电极设置在一边为21cm的正方形的高分子电解质膜的中央。

除了上述之外，与实施例1同样地组装成100个原电池的叠层电池。

首先, 将电池使用温度设定为 75℃, 为了尽可能地抑制温度分布, 将设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入, 将加湿为 75℃的纯氢气供应到 $U_f = 80\%$, 将加湿为 65℃的空气供应到 $U_o = 50\%$, 对电池性能进行调查。

5 叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 0.48V. 在电流密度为 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 以上时由于液泛而出现 0V 以下的原电池, 未能进行特性的测量。

比较例 2

10 本例中, 采用图 13 所示的负极侧导电性隔板。这种隔板 131 为长方形, 对向的长边一侧上设有氧化剂气体的入口多支管 132a 和出口多支管 132b, 短边一侧上设有燃料气体的入口多支管 133a 和出口多支管 133b, 冷却水的入口多支管 134a 和出口多支管 134b. 氧化剂气体的流路 135 由平行的直线状的槽构成。燃料气体的流路和冷却水的流路为弯曲型, 弯曲数量均为 2.

15 这种隔板厚度为 3mm, 在其表面上通过切削加工设有槽宽为 2mm、深度为 0.5mm、槽间肋部的宽度为 1mm 的气体流路。电极为 $9\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的长方形。

除了上述之外, 与实施例 1 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。

20 首先, 将电池使用温度设定为 75℃, 将设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入, 将加湿为 75℃的纯氢气供应到 $U_f = 80\%$, 将加湿为 65℃的空气供应到 $U_o = 50\%$, 对电池性能进行调查。

25 叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 0.42V. 在电流密度为 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 以上时由于液泛而出现 0V 以下的原电池, 未能进行特性的测量。

比较例 3

30 本例中, 采用图 14 所示的负极侧导电性隔板。这种隔板 141 为长方形, 在其一方的短边一侧上设有氧化剂气体的入口多支管 142a、燃料气体的入口多支管 143 和冷却水的入口多支管 144, 在另一方的短边一侧上设有氧化剂气体的出口多支管 142b、燃料气体的出口多支管 143b 和冷却水的出口多支管 144b.

氧化剂气体的流路 145 由平行的直线状的槽构成。气体多支管

142a 和 142b 的各开口部的宽度小于连接在这些多支管上的气体流路槽宽的总和。燃料气体的流路和冷却水的流路为弯曲型，弯曲数量均为 2。

除了上述之外，与比较例 2 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。

首先，将电池使用温度设定为 75℃，将设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，将加湿为 75℃的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃的空气供应到 $U_0=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为 0.40V。
10 在电流密度为 $0.7A/cm^2$ 以上时，由于空气出口多支管的开口部相对于整个空气一侧的流路宽度小，所以不能顺利地除去生成水，出现 0V 以下的原电池，未能进行特性的测量。

而且，当将 100 个原电池叠层时的隔板的气体流路槽的截面积的 100 个原电池的总和与多支管开口部的截面积进行比较时，由于隔板的 15 气体流路槽的截面积的 100 个原电池的总和大，在多支管部分上产生供应气体的压力损失剧增，向各原电池供应的气体的分配不均匀，原电池特性的分散性增大。

比较例 4

本例中，导电性隔板采用具有图 5 那样的直线状氧化气体的流路，
20 并具有图 10 那样的弯曲数为 4 的弯曲型燃料气体的流路的隔板。

这种隔板厚度为 3mm，在其表面上通过切削加工设有槽宽为 2mm、深度为 0.5mm、槽间肋部的宽度为 1mm 的气体流路。电极为 $60cm \times 9cm$ 的长方形。

除了上述之外，与比较例 2 同样地组装成 100 个原电池的叠层电池。
25

首先，将电池使用温度设定为 75℃，将设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，将加湿为 75℃的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃的空气供应到 $U_0=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为 0.72V。
30 在电流密度为 $0.7A/cm^2$ 时表示为 0.62V 的比较好的特性。但是，供应空气气体的压力损失在电流密度为 $0.3A/cm^2$ 时为 $0.2kg \cdot f/cm^2$ ，在电流密度为 $0.7A/cm^2$ 时为 $0.8kg \cdot f/cm^2$ ，不能够用鼓风机供应空气。因

此，采用空气压缩机供应空气。而且，供应冷却水的压力损失也非常大。

5 然后，将电池使用温度设定为 75℃，将设定为 75℃的冷却水量以 1L/min 的较大流路流入，将加湿为 75℃的纯氢气供应到 $U_f=80\%$ ，将加湿为 65℃的空气供应到 $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

叠层电池的平均原电池电压在电流密度为 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 0.65V。在电流密度为 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 0.55V 的因冷却水减少而表示低的特性。这是由于因冷却水减少，冷却水的入口和出口之间的温度分布加剧，电池内成为液泛状态的缘故。供应空气气体的压力损失在电流密度为 10 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 $0.18\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ ，在电流密度为 $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ 时为 $0.7\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ ，不能够用鼓风机供应空气。因此，采用空气压缩机供应空气。

比较例 5

15 本例中，采用图 11 所示的负极侧导电性隔板。这种导电性隔板 111 为长方形，在一方的短边一侧上具有氧化剂气体的入口多支管 112a，燃料气体的入口多支管 113a 和冷却水的入口多支管 114a，在另一方的短边一侧上具有氧化剂气体的出口多支管 112b，燃料气体的出口多支管 113b 和冷却水的出口多支管 114b。氧化剂气体的流路 115 由 5 条并行的槽构成，10 个直线部由 9 个弯曲部连接在一起。冷却水的流 20 路同样为弯曲型结构。

电极的尺寸为 $9\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的长方形，各原电池如图 11 中单点化线所示分割成 5 份。

25 此处采用的隔板厚度为 3mm，在其表面上通过切削加工设有槽宽为 2mm、深度为 1mm、槽间肋部的宽度为 1mm 的气体流路。隔板材料采用致密的玻璃状碳。

除了上述之外，与实施例 1 同样地组装成 10 个原电池的叠层电池。

30 首先，将电池使用温度设定为 75℃，将设定成 75℃的冷却水量以 20L/min 的较大流量流入，设定成 $U_f=80\%$ ， $U_o=50\%$ ，对电池性能进行调查。

当叠层电池在 $0.3\text{A}/\text{cm}^2$ 的电流密度下使用时，氧化剂气体起泡器温度为比较低的 60℃左右时，越靠近气体入口的部位特性越高，距入

口最近的 1 号原电池表示为 0.69V, 距气体出口最近的 5 号原电池表示为 0.55V。但是当起泡器温度约高到 70℃ 时, 从距气体出口最近的部位的 5 号原电池开始性能依次急剧降低, 5 号原电池降低到大致为 0V。此时通过内部阻抗的测定可知, 5 号原电池为液泛状态。氧化剂气体起泡器温度为 70℃ 时的气体入口部的压力损失为 $0.5 \text{ kg} \cdot \text{f/cm}^2$ 。

5 然后, 在 0.7 A/cm^2 的电流密度下, 氧化剂气体起泡器温度约为比较低的 55℃ 时, 越靠近气体入口的部位特性越高, 1 号原电池表示为 0.6V, 5 号原电池表示为 0.5V。但是, 当起泡器温度为 65℃ 时, 距气体出口最近的部位的 5 号原电池的性能急剧下降, 降低到大致为 0V。
10 此时, 通过内部阻抗的测定可知, 5 号原电池为液泛状态。氧化剂气体起泡器温度为 65℃ 时的气体入口部的压力损失为非常高的 $1.5 \text{ kg} \cdot \text{f/cm}^2$ 。

工业上的应用可能性

15 根据本发明, 高分子电解质型燃料电池组可薄型化、紧凑化。而且, 可提供一种供应燃料气体和氧化剂气体的压力损失减少, 无液泛或过干燥的高分子电解质型燃料电池。另外, 特别是可提供一种作为电动车用电源而适于设置在车体下部的薄型的燃料电池。

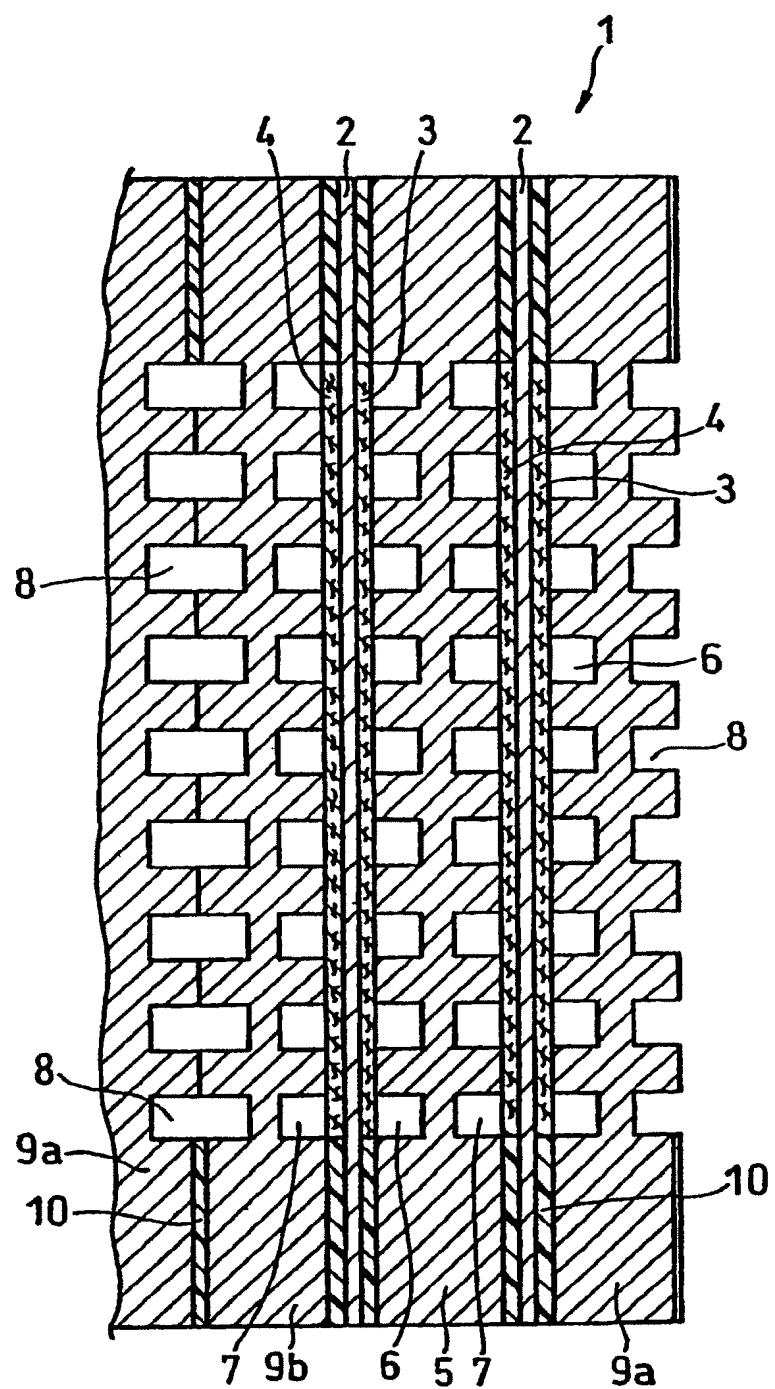


图 1

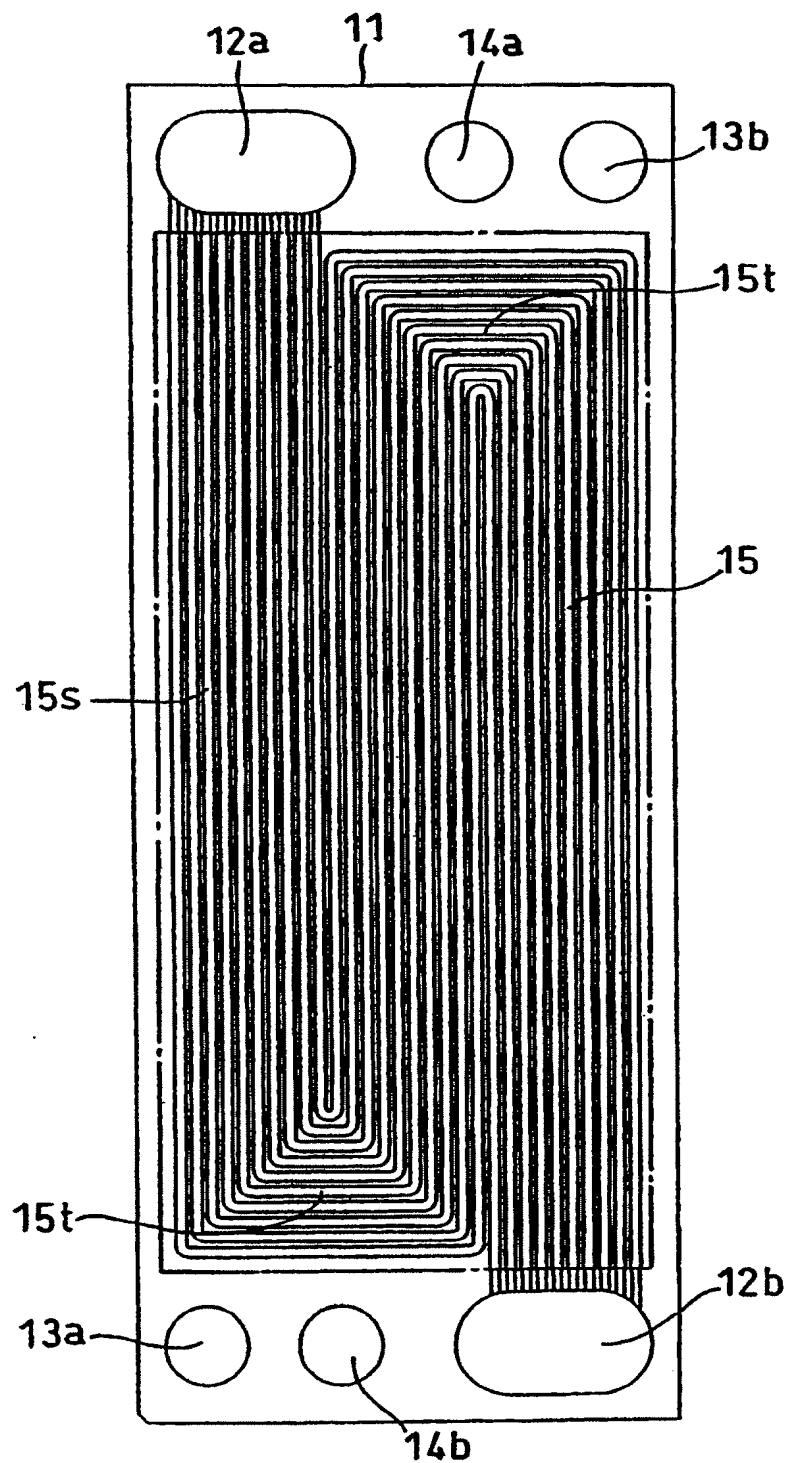


图 2

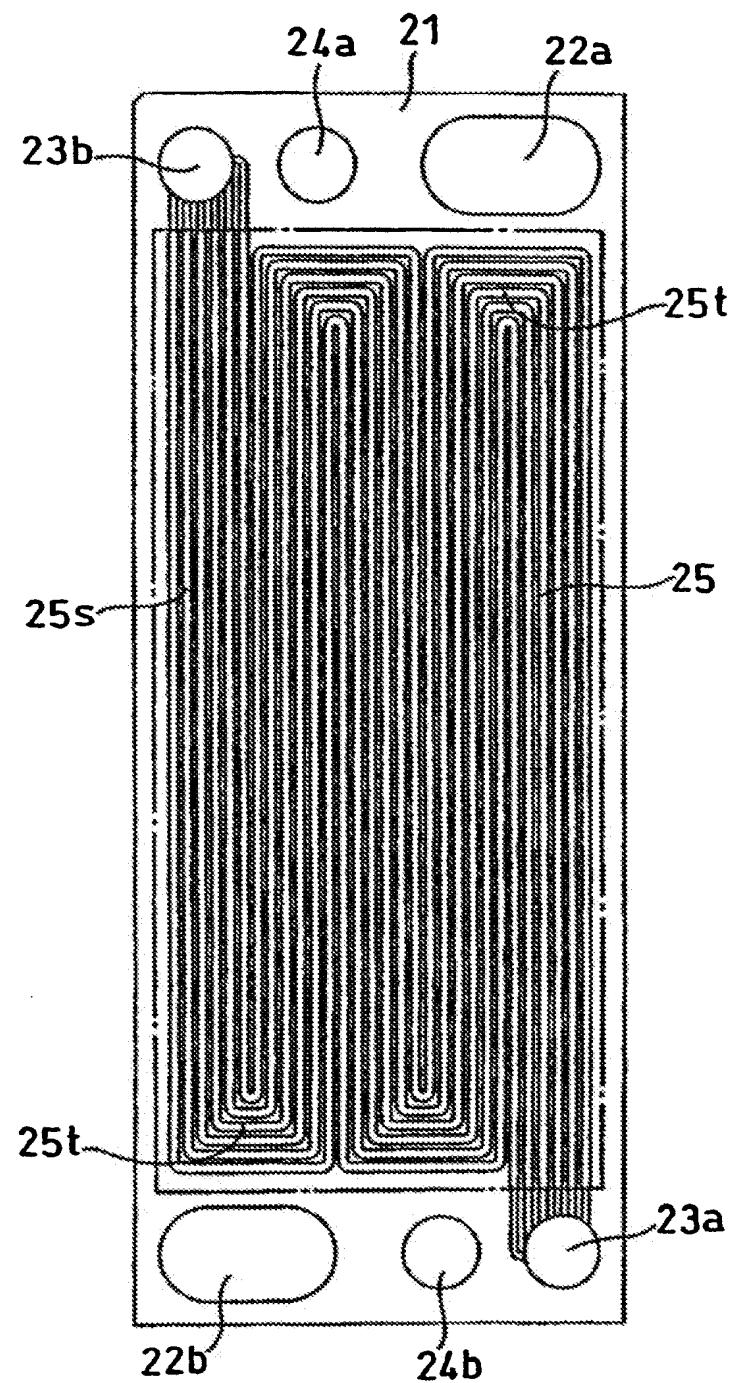


图 3

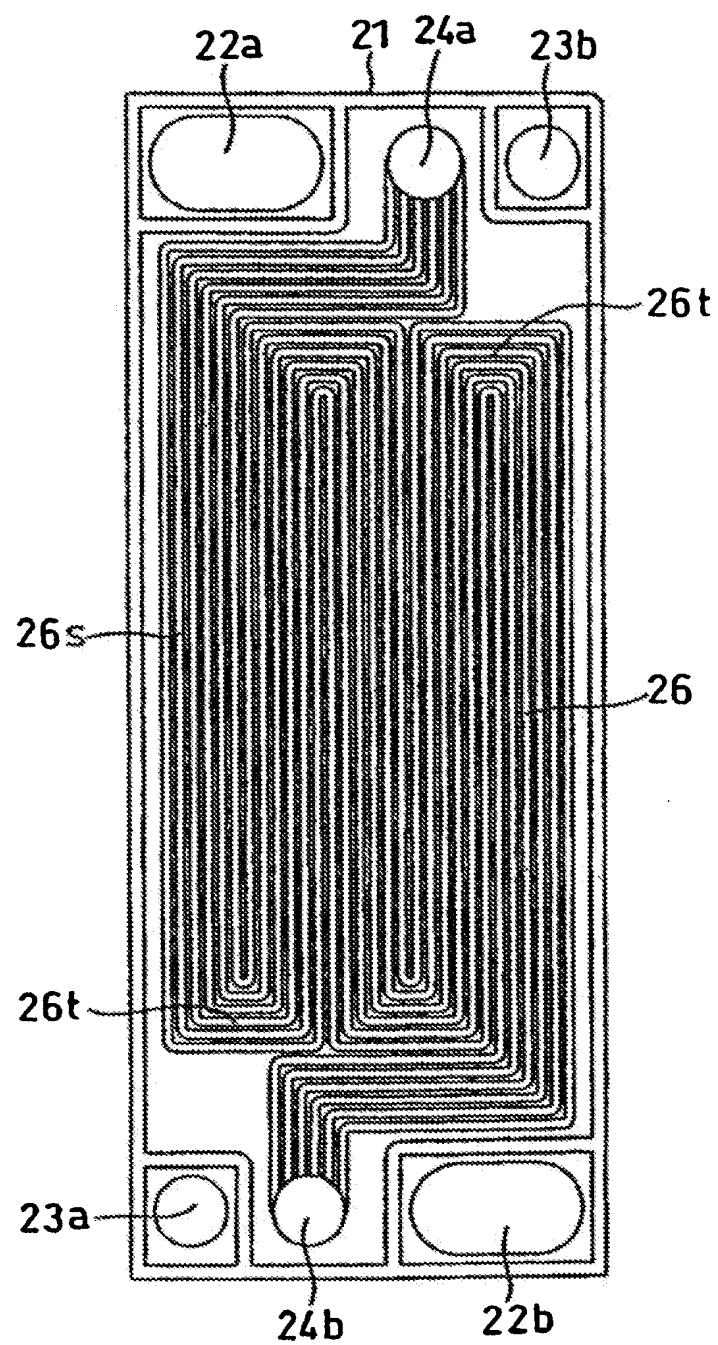


图 4

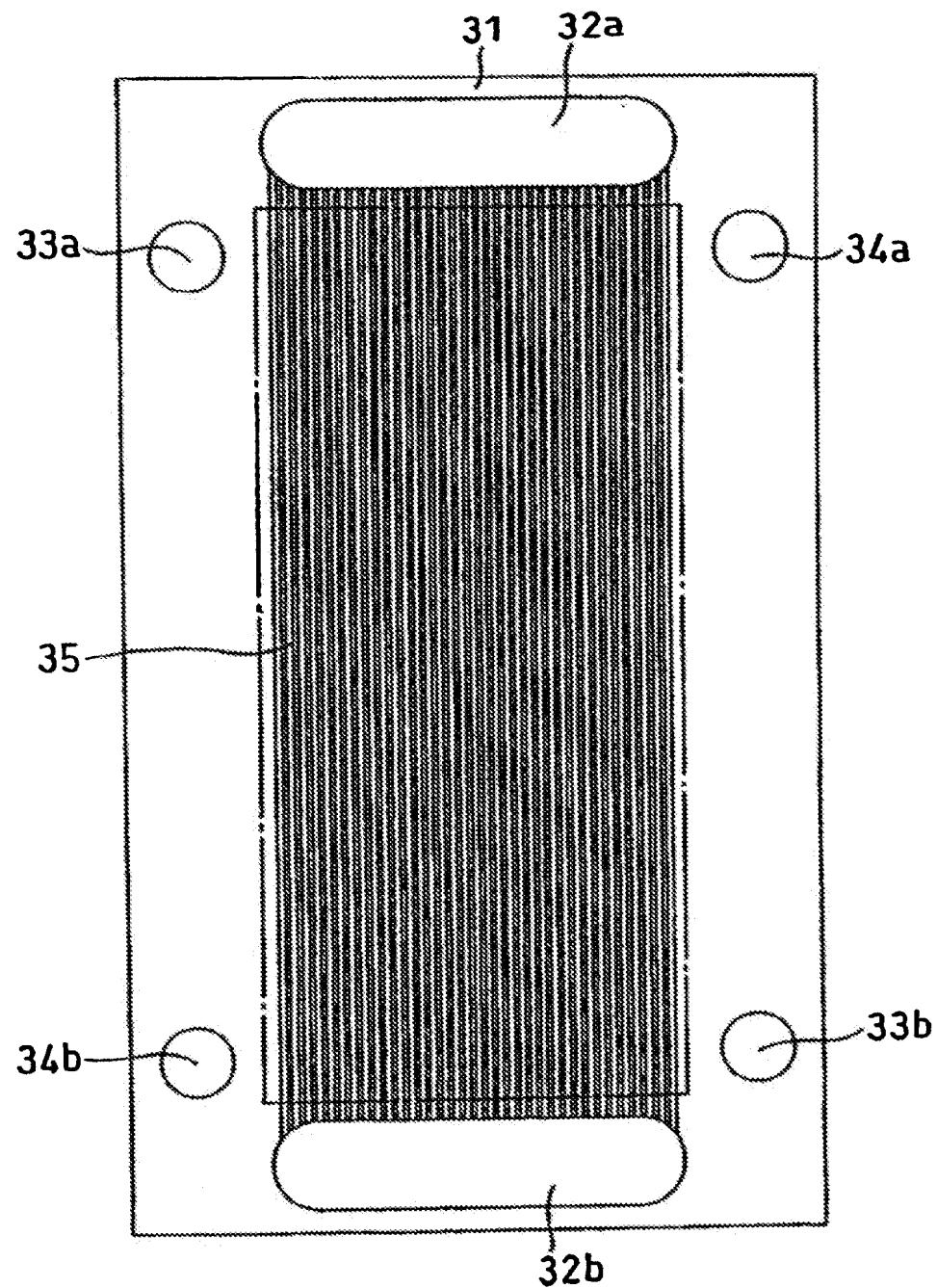


图 5

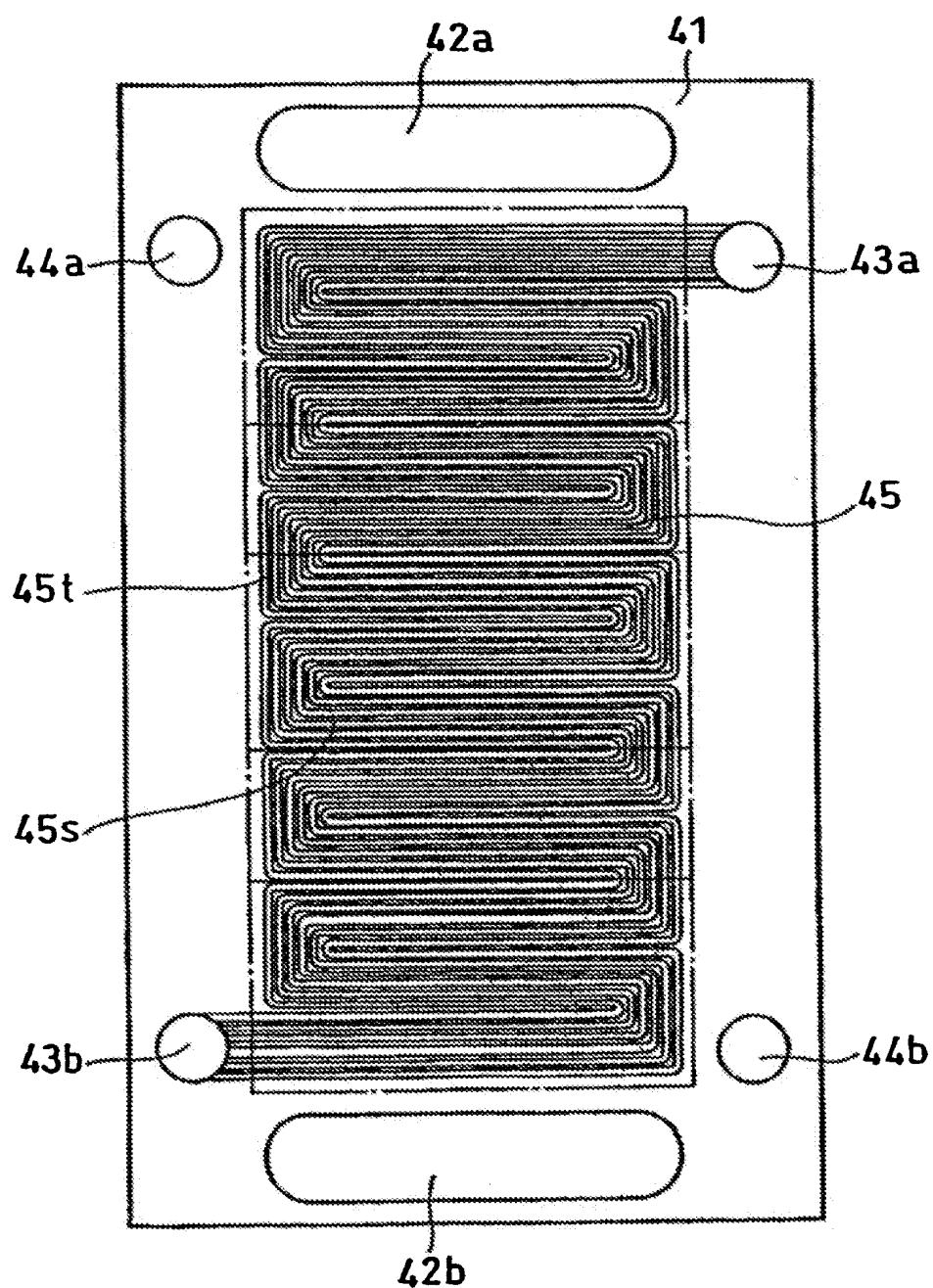


图 6

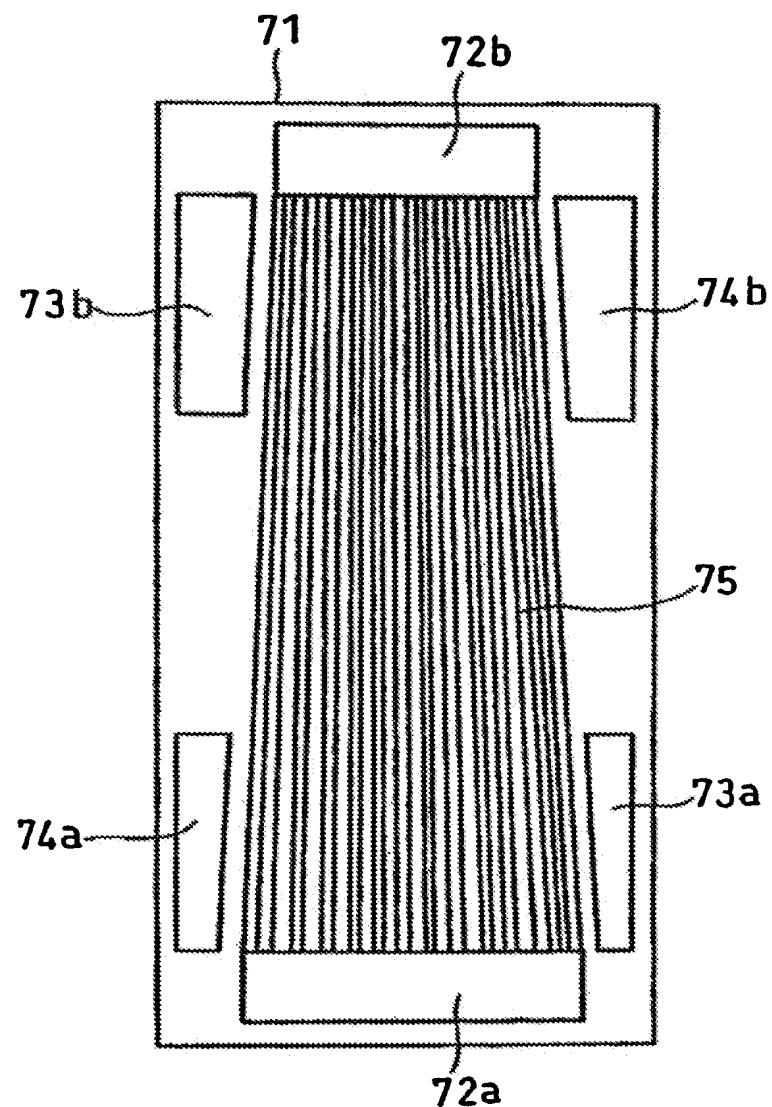


图 7

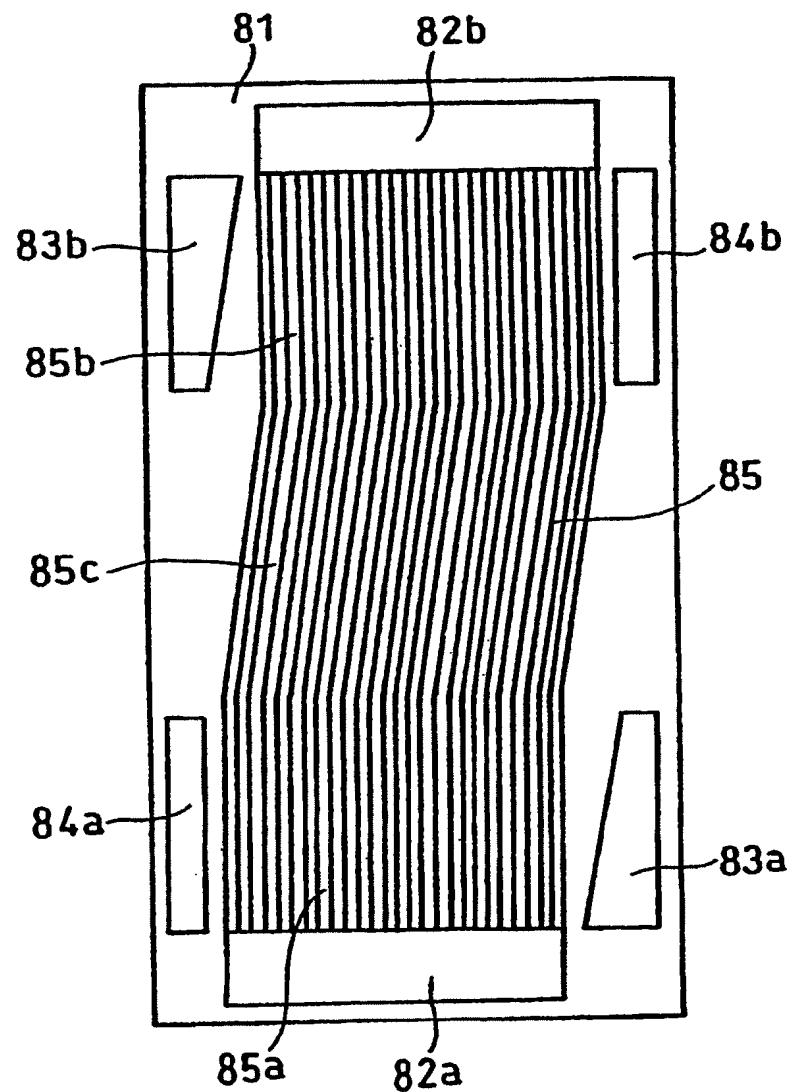


图 8

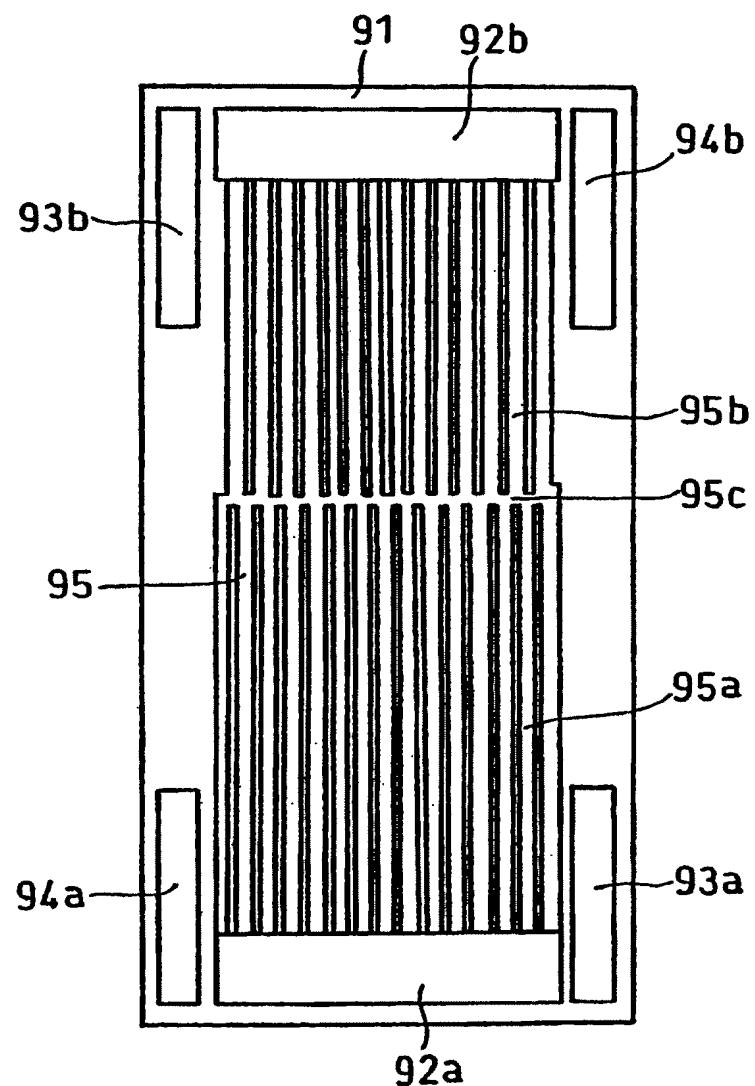


图 9

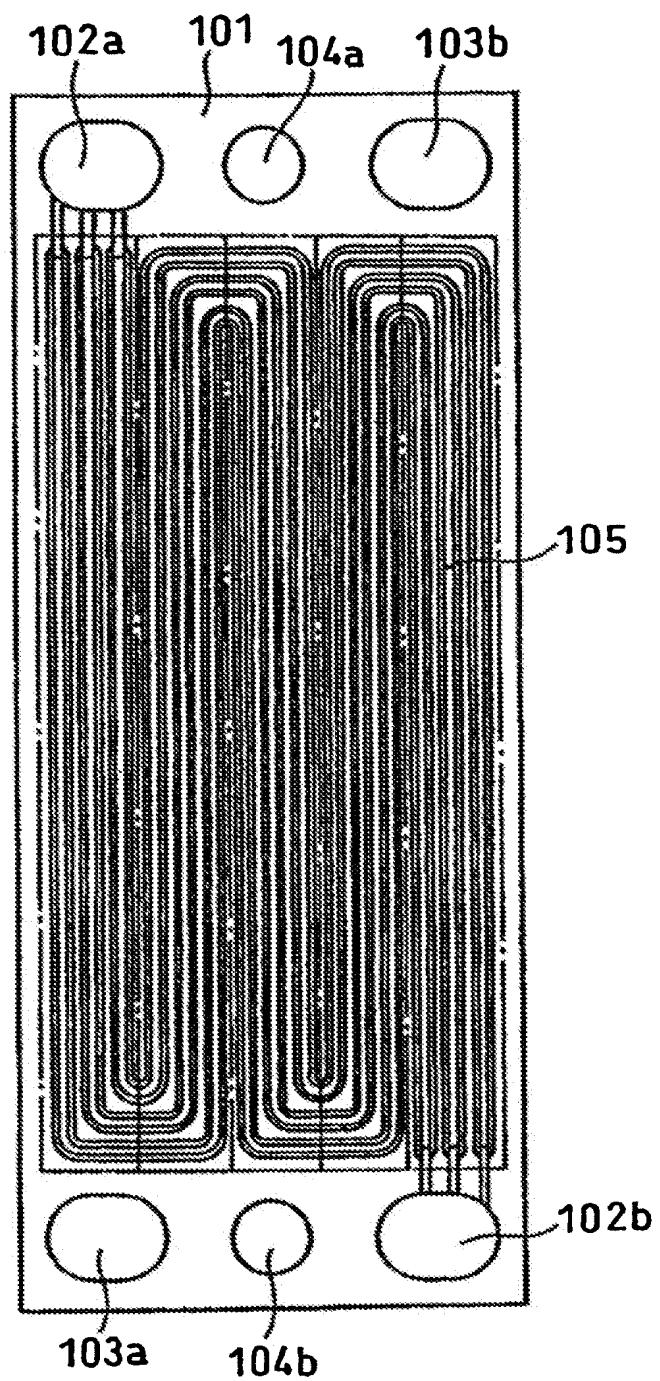


图 10

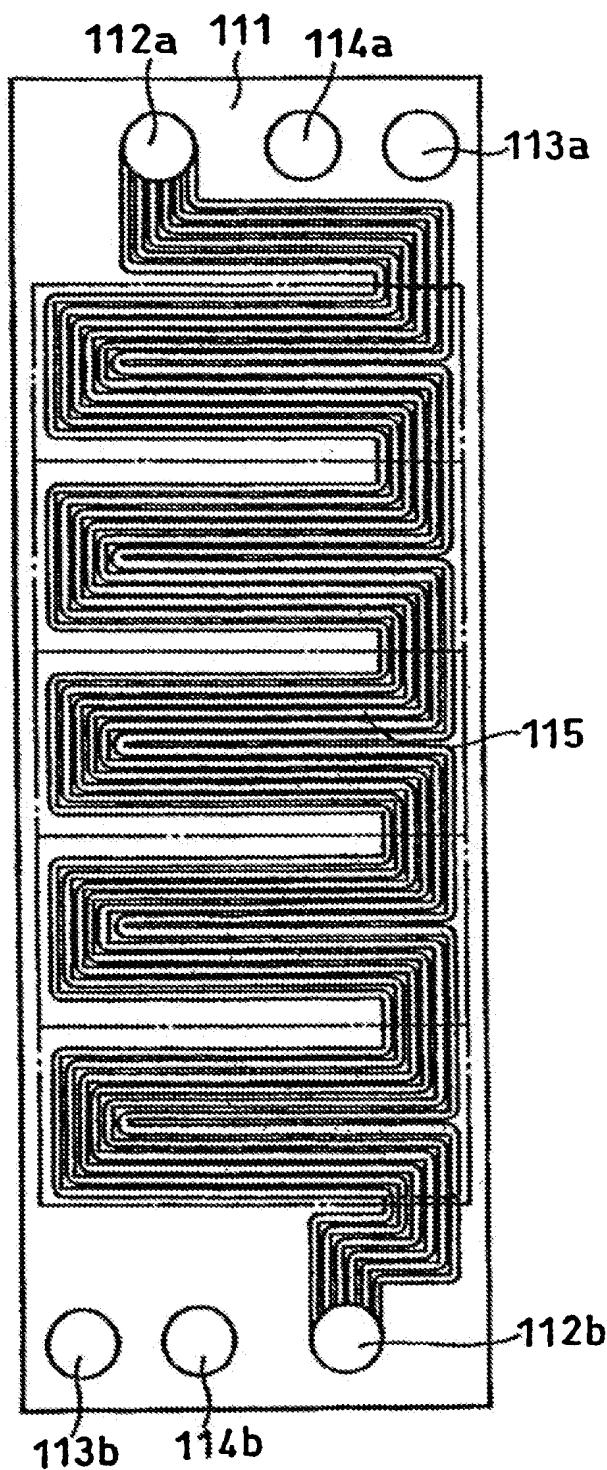


图 11

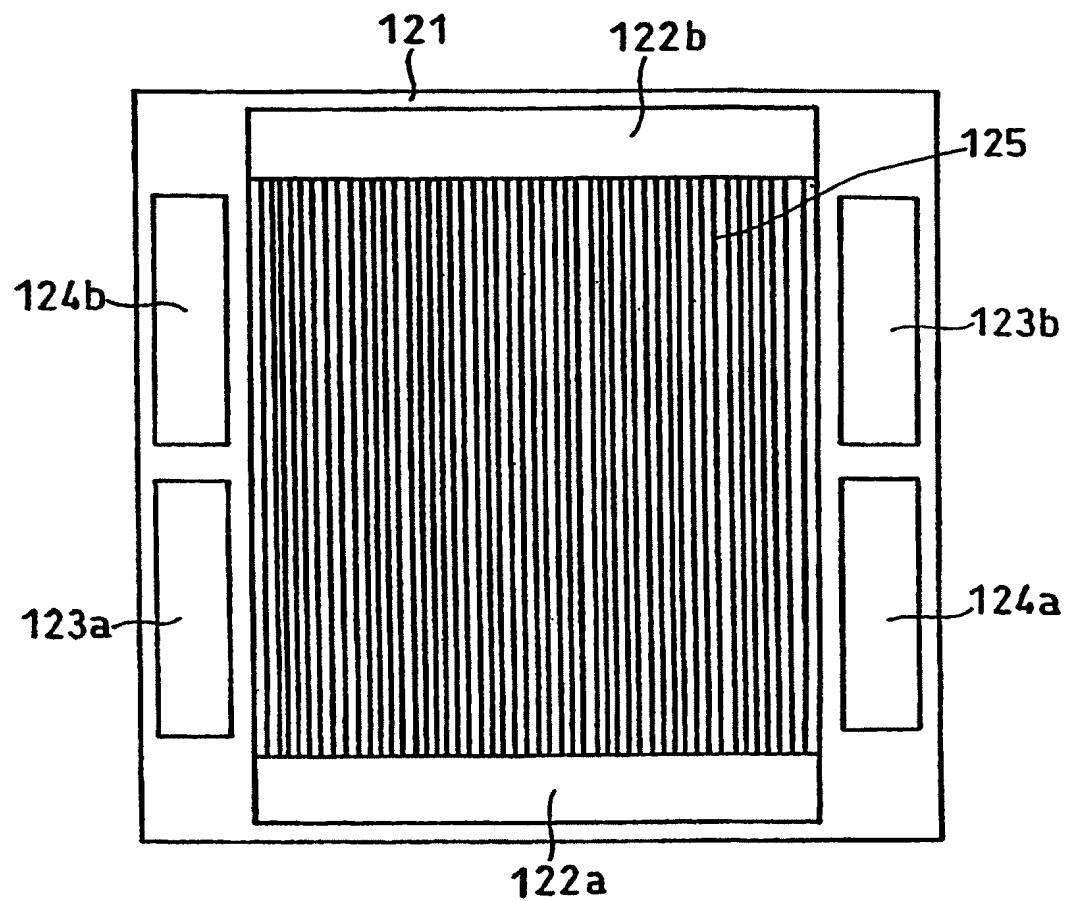


图 12

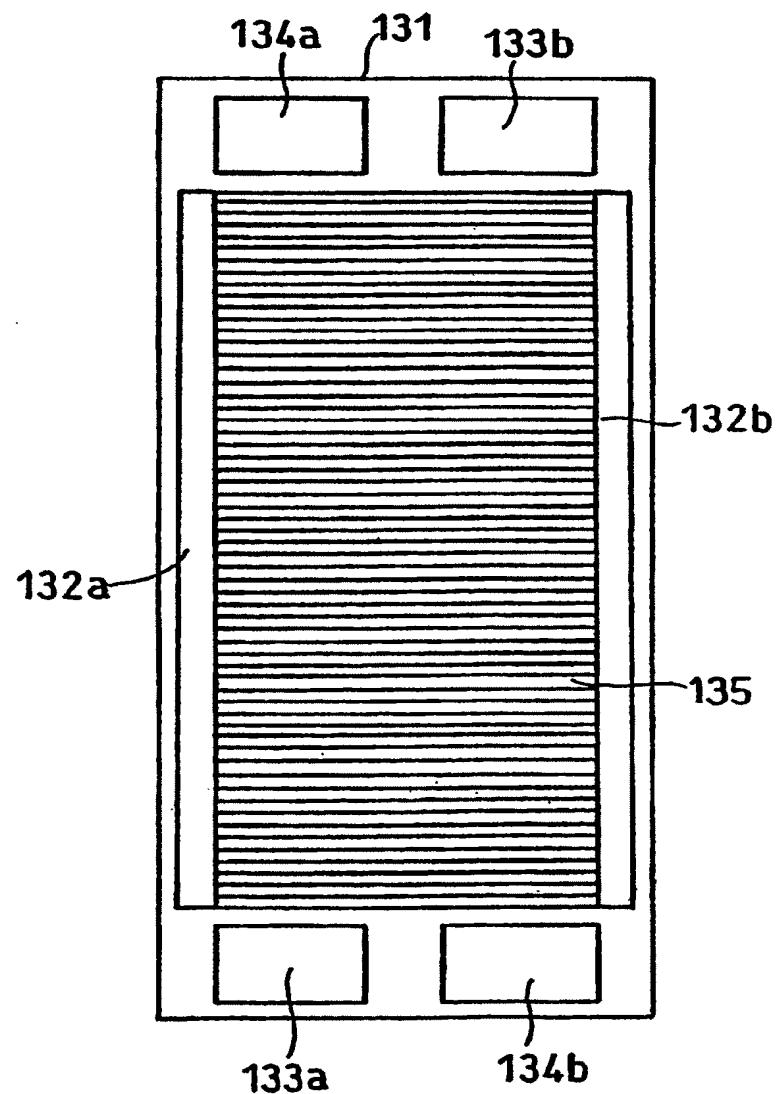


图 13

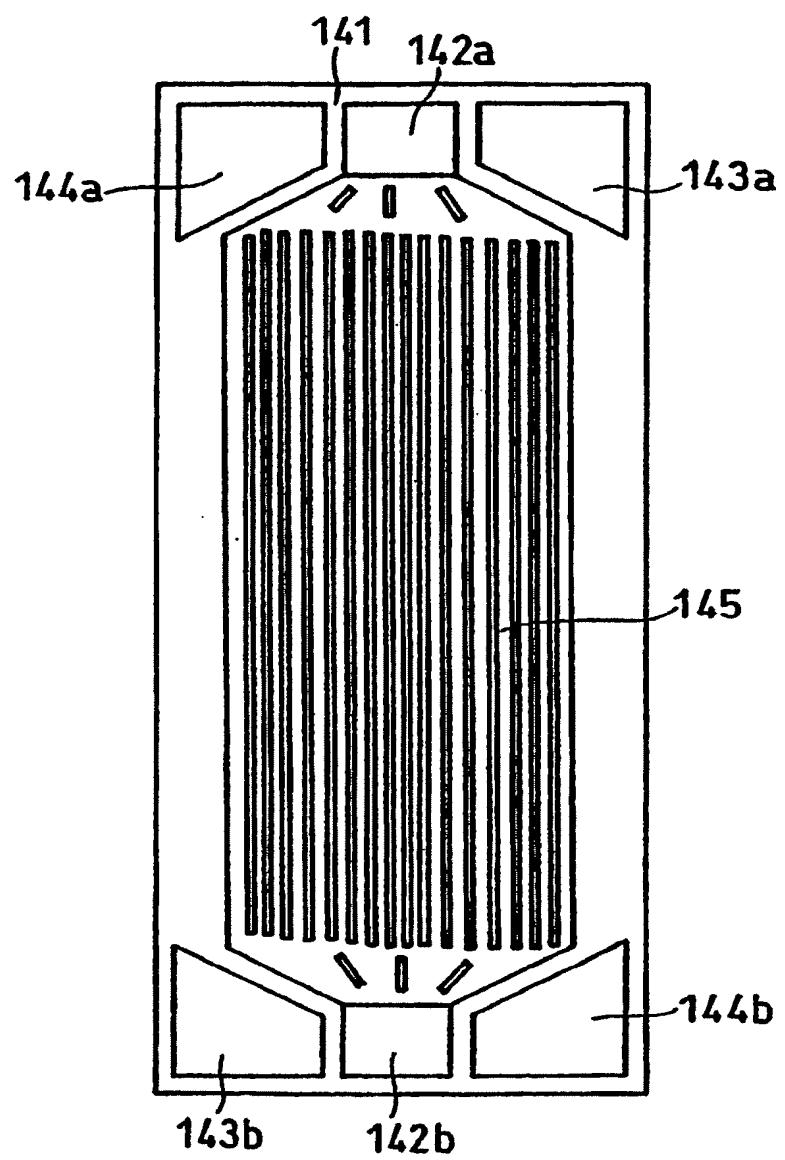


图 14